



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08257347 A**(43) Date of publication of application: **08.10.96**

(51) Int. Cl. **B01D 53/50**  
**B01D 53/77**  
**B01D 53/34**

(21) Application number: **07062532**(22) Date of filing: **22.03.95**(71) Applicant: **BABCOCK HITACHI KK**

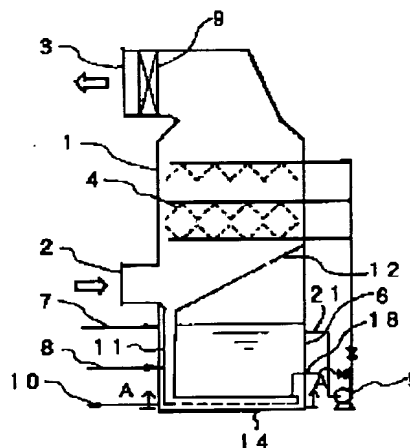
(72) Inventor: **KAKO HIROYUKI**  
**TAKAMOTO NARUHITO**  
**ISHIZAKA HIROSHI**  
**YOSHIKAWA HIROBUMI**  
**NOZAWA SHIGERU**  
**NISHIMURA MASAKATSU**

**(54) WET DESULFURIZATION DEVICE AND PROCESS****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a device and process suitable for accelerating the oxidization of absorbing solution by air and preventing the sedimentation of gypsum in which the air for oxidizing the absorbing solution can be reduced and the installation of an dispersion instrument for agitating air is not required.

**CONSTITUTION:** Dropping absorbing solution from an introduction tube 11 is introduced directly to a bottom section of a circulating tank 6, and then an upward flow is formed in the tank 6 to prevent the sedimentation of particles. Then the absorbing solution is flowed out of the intermediate section or the upper section of the tank 6 and drawn out by using a circulating pump 5 or the like to form the upward flow of absorbing solution in the tank 6 and prevent the sedimentation of particles in the tank 6. Also air for oxidization is fed from a piping 8 onto the bottom section of the tank 6, and the air is brought into contact with the absorbing solution containing sulfurous acid of high concentration to increase the oxidization reaction rate. Also the air is fed to the introduction tube 11 introducing the absorbing solution from the upper section of the tank 6 to the bottom section to disperse uniformly the air into the tank 6 in the form of fine foams.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-257347

(43)公開日 平成8年(1996)10月8日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 53/50			B 0 1 D 53/34	1 2 5 Q
53/77				Z A B
53/34	Z A B			1 2 5 E

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-62532

(22)出願日 平成7年(1995)3月22日

(71)出願人 000005441

バブコック日立株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72) 発明者 加来 宏行

広島県呉市宝町3番36号 パブコック日立  
株式会社呉研究所内

(72)發明者 高本 成仁

広島県呉市宝町3番36号 パブコック日立  
株式会社呉研究所内

(72)発明者 石坂 浩

広島県呉市宝町3番36号 パブコック日立  
株式会社呉研究所内

(74)代理人 弁理士 松永 孝義

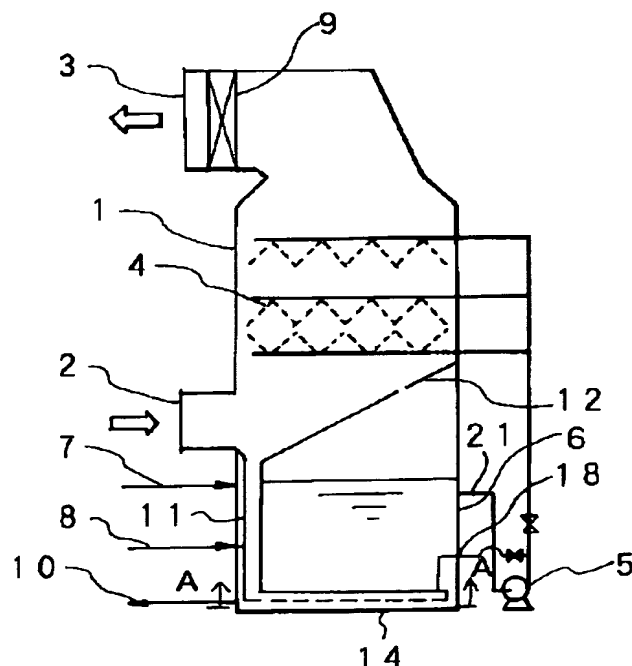
**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 湿式脱硫装置と方法

(57) 【要約】

【目的】 空気による吸収液の酸化を促進させると共に石膏の沈降を防止するのに好適で、吸収液の酸化用の空気を少量で済ませることができ、しかも空気攪拌用の分散器の設置が不要である湿式脱硫装置と方法の提供。

【構成】 循環タンク 6 に導入管 1 1 などの落下吸収液をタンク 6 底部に直接導いた後、タンク 6 内に上昇流を形成させ、粒子の沈降を防止する。そして、タンク 6 の中間部あるいは上部より吸収液を流出させて循環ポンプ 5 などを用いて抜き出すことにより、タンク 6 内に吸収液の上昇流を発生させることで、タンク 6 内の粒子の沈降を防止する。さらに配管 8 から酸化用空気をタンク 6 底部に供給することで高濃度の亜硫酸を含む吸収液と接触させ、酸化反応速度を高めることができる。また吸収液をタンク 6 上部から底部へ導入する導入管 1 1 に空気を供給することにより、空気を細かい気泡としてタンク 6 内に均一に分散する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 石炭、石油などを燃焼したときに発生する排ガス中の硫黄化合物を、石灰石などのアルカリ化合物を用いた吸収剤で吸収除去する吸収部を有する脱硫塔と吸収液を酸化すると同時に、前記吸収部に吸収液を一部循環供給する循環タンクを前記脱硫塔の吸収部の下部に設けた湿式脱硫装置において、

吸収部から落下する吸収液を循環タンクの底部に導き、循環タンクの底部から循環タンク上部へ向かう吸収液の流れを形成させる構造を備えたことを特徴とする湿式脱硫装置。

【請求項2】 吸収部から落下する吸収液を集めて循環タンク底部に導く導入管と、循環タンク内の底部に設けられた前記導入管に接続した多数の分散孔を有する分散管と、循環タンクの上部または中間部壁面に設けられた吸収液の抜き出し管と、該抜き出した吸収液を再び吸収部へ送る吸収液循環系を設けたことを特徴とする請求項1記載の湿式脱硫装置。

【請求項3】 吸収部から落下する吸収液を集めて循環タンク底部に導く導入管と、循環タンク内の底部に設けられた前記導入管に接続した多数の分散孔を有する分散管と、循環タンクの下部壁面に設けられた吸収液の抜き出し管と、該抜き出し管が接続されている循環タンクの壁面近傍の該タンク内部の底面に立設され、上端が循環タンク液面内にある吸収液の分離部材と、循環タンクから抜き出した吸収液を再び吸収部へ送る吸収液循環系を設けたことを特徴とする請求項1記載の湿式脱硫装置。

【請求項4】 同一脱硫装置内に脱硫塔の吸収部と循環タンクを設置するかまたは前記吸収部と循環タンクをそれぞれ独立に設置し、吸収液を循環タンクの底部に導く導入管を脱硫装置の内部または脱硫装置の外部に設置したことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の湿式脱硫装置。

【請求項5】 吸収液を循環タンクの底部に導く導入管の下端開口部近傍には吸収液反転部材を設けたことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の湿式脱硫装置。

【請求項6】 循環タンク内の吸収液の一部を抜き出し、吸収部に循環供給するための配管を設け、該吸収液循環用配管の循環タンクとの接続部の近傍の循環タンク内に吸収液分離部材と流速変化部材を設けたことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の湿式脱硫装置。

【請求項7】 循環タンク底部へ吸収液を導入する過程において、吸収部から落下する吸収液中の亜硫酸化合物を酸化するための空気を吹込み、吸収液と接触させる空気吹込み管を備えたことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の湿式脱硫装置。

【請求項8】 空気吹込み管を導入管に直接接続するかまたは分散管が配置されている循環タンク底部の壁面近傍に接続したことを特徴とする請求項7記載の湿式脱硫

装置。

【請求項9】 導入管に落下吸収液を集めるための集液板を脱硫塔下部に設けることを特徴とする請求項1～8記載の湿式脱硫装置。

【請求項10】 集液板は脱硫塔下部に排ガス通路となる間隔を設けて複数階段状に設けたことを特徴とする請求項9記載の湿式脱硫装置。

【請求項11】 石炭、石油などを燃焼したときに発生する排ガス中の硫黄化合物を、石灰石などのアルカリ化合物を用いた吸収剤を脱硫塔の吸収部で吸収し、硫黄化合物を吸収した吸収液を循環タンクに落下させて、ここで空気をを用いて酸化する湿式脱硫方法において、

吸収部から落下する吸収液を循環タンクの底部に直接導き、循環タンクの底部から循環タンクの上部へ向かう吸収液の流れを形成させることを特徴とする湿式脱硫方法。

【請求項12】 循環タンクの底部から循環タンクの上部へ向かう吸収液の流れの流速が0.01cm/秒以上とすることを特徴とする請求項11記載の湿式脱硫方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は燃焼装置などにおける排ガス処理に係り、特に、空気による吸収液の酸化を促進させると共に石膏の沈降を防止するに好適な湿式脱硫装置と方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ボイラなどの燃焼装置において、化石燃料の燃焼に伴って発生する排ガス中の $\text{NO}_x$ 、ダストおよび $\text{SO}_2$ は大気汚染、酸性雨などの地球的な環境問題の主原因の一つである。このため、火力発電所には排煙中から $\text{NO}_x$ を除去する脱硝装置、ダストを除去する集塵装置および $\text{SO}_2$ を除去する脱硫装置が設置されている。

【0003】 特に発電用の大型ボイラなどの脱硫装置には、比較的安価な炭酸カルシウムなどのカルシウム化合物を用いる方法が最も多く採用されている。図8に火力発電所における従来の湿式脱硫装置の一例をスプレ吸収方式を取り上げて示す。発電所からの排ガスは脱硫塔1に入口ダクト2から導入される。脱硫塔1には下部に循環タンク6があり吸収剤である石灰石が石灰石スラリー供給管7より供給されている。この循環タンク6の吸収液は循環ポンプ5により拔出されスプレノズル4へ送られる。スプレノズル4により吸収液が脱硫塔1内に噴霧され、入口ダクト2より導入された排ガスと接触する。排ガス中に含まれる $\text{SO}_2$ は噴霧された吸収液に吸収される。吸収液中に吸収された $\text{SO}_2$ は、亜硫酸塩となり循環タンク6へ落下する。循環タンク6内では空気が空気吹込み管8より導入されており、亜硫酸塩は酸化され硫酸に変わる。この硫酸は石灰石スラリー供給管7より導入

された石灰石と中和反応して石膏となる。

【0004】循環タンク6内の吸収液は吸収液抜き出し管10より一部抜き出され、系外で吸収液中の石膏が分離除去される。 $\text{SO}_2$ を除去された排ガスは、出口ダクト3に取付けられたミストエリミネータ9を通り、排ガスに伴ったミストが除去されて系外へ排出される。循環タンク6は晶析した石膏によるスケーリングを防止するため、空気による酸化を促進するために、攪拌機17で吸収液を攪拌している。循環タンク6内の吸収液の流れは $\text{SO}_2$ を吸収した吸収液が循環タンク6の液表面に落下し、循環タンク6内で混合され循環タンク6の底部より循環ポンプ5により抽出される。すなわち、循環タンク6内の吸収液は攪拌機17で激しく混合されており、全体の流れは循環タンク6上部から底部へ流れる下降流となっている。

【0005】酸化用の空気は循環タンク6の比較的下部より供給しており、空気中の酸素が吸収液に吸収されるために、十分な接触時間を確保している。また酸素の吸収速度を高めるため、空気を供給したときに循環タンク6内に発生する気泡径をできるだけ小さくする必要がある。そのため攪拌機17により空気を分散させる方法、複数の小孔を持つ管群を循環タンク6底部に均一に配置して細かい気泡を発生させる方法などが採用されている。

【0006】さらに循環タンク6内では硫酸と石灰石の反応で生成した石膏粒子が底部に堆積すると石膏同士の付着あるいは石膏が内壁に付着してスケーリングを起こす。そのため循環タンク6の壁面あるいは循環タンク6の上部より攪拌機17を挿入し激しく攪拌している。攪拌することにより吸収液中に溶解した酸素と亜硫酸塩の反応および酸化により生成した硫酸と石灰石の反応も促進される。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来技術の湿式脱硫装置における循環タンク6は図8に示すように、一般に排ガス中の $\text{SO}_2$ 吸収部の下部に設置されており、 $\text{SO}_2$ を吸収してできる亜硫酸塩の空気による酸化、酸化により生成する硫酸と石灰石の反応、および石膏の結晶成長を促進させる役割を持っている。循環タンク6内の吸収液の流れは、吸収部からの吸収液が循環タンク6の表面に落下し、循環タンク6底部に向かって下降し、底部に取付けられた循環ポンプ5から抽出される。生成した石膏の結晶は循環タンク6の底部に堆積して結晶間の付着成長が起こり塊状化するとともに、循環タンク6の内壁に石膏のスケーリングが生成する。

【0008】そのため攪拌機17で循環タンク6内の吸収液を激しく攪拌している。この攪拌機17の設置を無くすことができれば攪拌機17、これに付属した計装設備などの設備が不要になり、攪拌に必要な動力も不要となる。さらに酸化用空気は $\text{SO}_2$ を吸収したばかりの吸

収液すなわち亜硫酸濃度の高い吸収液と接触させることが望ましい。従来の脱硫装置では循環タンク6の表面に $\text{SO}_2$ を吸収したばかりの吸収液が吸収部より落下しており、酸化用空気は循環タンク6の底部あるいは中間部より供給されている。しかも循環タンク6内は激しく攪拌されているため落下した亜硫酸濃度の高い吸収液は薄められる。そのため亜硫酸の酸化速度は遅くなり、空気中の酸素の利用率も悪く多量の空気が必要になる。また酸化用の空気は亜硫酸の酸化を促進するために循環タンク6内に均一に細かく分散させるための分散器が必要になるが、この分散器を無くすことができれば設備の簡略化が図れる。

【0009】本発明の目的は、空気による吸収液の酸化を促進させると共に石膏の沈降を防止するのに好適な湿式脱硫装置と方法の提供をすることである。また、本発明の目的は、吸収液の酸化を促進させて、吸収液の酸化用の空気を少量で済ませることができ、しかも空気攪拌用の分散器の設置が不要である湿式排煙脱硫装置と方法を提供することである。

#### 20 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は次の構成によって達成される。すなわち、石炭、石油などを燃焼したときに発生する排ガス中の硫黄化合物を、石灰石などのアルカリ化合物を用いた吸収剤で吸収除去する吸収部を有する脱硫塔と吸収液を酸化すると同時に、前記吸収部に吸収液を一部循環供給する循環タンクを前記脱硫塔の吸収部の下部に設けた湿式脱硫装置において、吸収部から落下する吸収液を循環タンクの底部に導き、循環タンクの底部から循環タンク上部へ向かう吸収液の流れを形成させる構造を備えた湿式脱硫装置である。

【0011】本発明の上記湿式脱硫装置は、吸収部から落下する吸収液を集めて循環タンク底部に導く導入管と、循環タンク内の底部に設けられた前記導入管に接続した多数の分散孔を有する分散管と、循環タンクの上部または中間部壁面に設けられた吸収液の抜き出し管と、該抜き出した吸収液を再び吸収部へ送る吸収液循環系を設けたもの、または、吸収部から落下する吸収液を集めて循環タンク底部に導く導入管と、循環タンク内の底部に設けられた前記導入管に接続した多数の分散孔を有する分散管と、循環タンクの下部壁面に設けられた吸収液の抜き出し管と、該抜き出し管が接続されている循環タンクの壁面近傍の該タンク内部の底面に立設され、上端が循環タンク液面内にある吸収液の分離部材と、循環タンクから抜き出した吸収液を再び吸収部へ送る吸収液循環系を設けたもの、または、同一脱硫装置内に脱硫塔の吸収部と循環タンクを設置するかまたは前記吸収部と循環タンクをそれぞれ独立に設置し、吸収液を循環タンクの底部に導く導入管を脱硫装置の内部または脱硫装置の外部に設置したもの、または、吸収液を循環タンクの底部に導く導入管の下端開口部近傍には吸収液反転部材を設けた

もの、または、循環タンク内の吸収液の一部を抜き出し、吸収部に循環供給するための配管を設け、該吸収液循環用配管の循環タンクとの接続部の近傍の循環タンク内に吸収液分離部材と流速変化部材を設けたもの、または、循環タンク底部へ吸収液を導入する過程において、吸収部から落下する吸収液中の亜硫酸化合物を酸化するための空気を吹込み、吸収液と接触させる空気吹込み管を備えたものを用いることができる。また、前記空気吹込み管を導入管に直接接続するかまたは分散管が配置されている循環タンク底部の壁面近傍に接続したものをを用いることができる。

【0012】また、本発明の上記湿式脱硫装置では、導入管に落下吸収液を集めるための集液板を脱硫塔下部に設けることもできる。前記集液板は脱硫塔下部に排ガス通路となる間隔を設けて複数階段状に設けた構成とすることができる。

【0013】本発明の上記目的は次の構成によって達成される。すなわち、石炭、石油などを燃焼したときに発生する排ガス中の硫黄化合物を、石灰石などのアルカリ化合物を用いた吸収剤を脱硫塔の吸収部で吸収し、硫黄化合物を吸収した吸収液を循環タンクに落下させて、ここで空気をを用いて酸化する湿式脱硫方法において、吸収部から落下する吸収液を循環タンクの底部に直接導き、循環タンクの底部から循環タンクの上部へ向かう吸収液の流れを形成させる湿式脱硫方法である。このとき、循環タンクの底部から循環タンクの上部へ向かう吸収液の流れの流速が $0.01\text{ cm/秒}$ 以上とすることが望ましい。本発明ではアルカリ化合物とし石灰石、生石灰、消石灰、炭酸マグネシウムなどのアルカリ金属化合物またはアルカリ土類金属化合物を用いる。

#### 【0014】

【作用】図8に示す従来の湿式脱硫装置における循環タンク6は、 $\text{SO}_2$ を吸収した吸収液が循環タンク6内の液表面に落下し、循環タンク6の下部より吸収液を抜き出す構造である。そのため吸収液の流れは循環タンク6内を下降する流れであり、攪拌機を用いて攪拌しないと吸収液中の石膏および石灰石は循環タンク6底部に沈降して堆積する。

【0015】一方、本発明は循環タンクに導入管などの落下吸収液を循環タンク底部に直接導き、その後、循環タンク内に従来法とは逆の上昇流を形成させ、粒子の沈降を防止するものである。すなわち吸収部から落下する吸収液を集め、この吸収液を循環タンクの底部に導入し、吸収液を循環タンクの底部から上部へ導き、循環タンクの中間部あるいは上部より吸収液を流出させて循環ポンプなどを用いて抜き出すことにより、循環タンク内に吸収液の上昇流を発生させることで、循環タンク内の粒子の沈降を防止する。さらに酸化用空気を循環タンクの底部に供給することにより高濃度の亜硫酸を含む吸収液と接触させることができ、その結果、酸化反応速度を

高めることができる。また吸収液を循環タンク上部から底部へ導入する導入管に空気を供給することにより、空気を細かい気泡として循環タンク内に均一に分散する。

【0016】石灰石を用いた湿式脱硫装置における循環タンク内の吸収液の滞留時間は、吸収部に送られる循環液基準で10分以下である。通常は1から6分程度の滞留時間が確保されている。従来法では、この時の吸収液の下降速度はタンクの断面積を変えることにより自由に変化させることができるが、一般に1から $20\text{ cm/s}$ 程度である。これに対し石膏の粒径は平均で $100\text{ }\mu\text{m}$ 、最大 $200\text{ }\mu\text{m}$ 程度であり、この粒子を浮遊させる流速、すなわち流動化開始速度は約 $0.012\text{ cm/s}$ である。そこで循環タンク底部に導かれた吸収液を用いて底部から上部に向けて石膏粒子の流動化開始速度以上の吸収液の上部流を形成させるような循環タンクの断面積を採用することにより、石膏粒子は浮遊し、循環タンクの底部に沈降することない。

【0017】酸化用の空気は落下吸収液を循環タンクの底部に導く手段、例えば導入管に入れる。導入管内の吸収液の下降速度は供給された空気により発生する気泡の上昇速度以上になるように設計されており、気泡は上昇することなく吸収液と共に循環タンクの底部に導かれ、分散供給されることになる。導入管の内部は激しい吸収液の流れが生じており、そのため気泡は微細化され吸収面積が増加し、酸素の吸収量も増加する。

#### 【0018】

【実施例】本発明の実施例を図面とともに説明する。図1および図2にそれぞれ本発明の実施例を示す。脱硫剤である石灰石は粉碎されて水スラリーとして循環タンク6へ送られる。循環タンク6から吸収液は循環ポンプ5により拔出され、スプレノズル4に送られ脱硫塔1内に噴霧される。噴霧された吸収液は入口ダクト2から供給された排ガスと接触し、排ガス中に含まれる $\text{SO}_2$ を吸収することになる。 $\text{SO}_2$ を吸収した吸収液は脱硫塔1内を落下して集液板12上に落ちる。集液板12上の吸収液は集められ導入管11を通して循環タンク6の底部へ導かれる。

【0019】例えば、350MW相当の火力発電所で用いられるボイラの排ガス処理用の脱硫装置の場合には、排ガス量は約 $110\text{ 万 m}^3\text{N/h}$ である。この時脱硫塔1のL/G（吸収液量と排ガス量の比）を15リットル/ $\text{m}^3\text{N}$ とすると脱硫塔1内を落下する吸収液量は16,500 $\text{ m}^3\text{N/h}$ にも達し、吸収液の落下距離も数m程度あるため、その落下の動力は非常に大きなものである。

【0020】吸収液をこの導入管11内に供給するための動力は、吸収液の落下の動力と導入管11内の液面を循環タンク6の液面以上に保つことで導入管11内の液面と循環タンク6の液面との高低差を形成させることにより容易に得ることができる。

【0021】導入管11底部には吸収液を均一に上昇させる分散管14が取付けられている。その一例を図3に示す。図3は循環タンク6底部A-A断面からみた図であり、この分散管14は循環タンク6底部より上部に向けて吸収液が均一に上昇するような構造を有する。すなわち、分散管14は循環タンク6底部に均一に配置されており、導入管11から分岐管13に導かれた吸収液は、さらに分散管14に導かれる。分散管14には複数の分散孔15があけられており、この分散孔15より吸収液が激しく噴出する。

【0022】脱硫装置の運転停止時に石膏などの粒子を分散管14内に堆積させないためには分散孔15を分散管14の底部に取付けることが望ましい。噴出した吸収液は噴出部より高い位置、望ましくは循環タンク6の中間部または上部より吸収液を流出させることで循環タンク6内に確実に上昇流を形成させる。そのため石膏粒子あるいは石灰石粒子などの粒子は浮遊することになり、循環タンク6の底部に堆積する粒子はなくなる。

【0023】循環タンク6は脱硫塔1の吸収部の下部に設置する必要があるが、循環タンク6は図1に示すように脱硫塔1の吸収部と一体化して設置するものだけでなく、図示していないが、脱硫塔1の吸収部と分離して設置しても良い。また吸収液を脱硫塔1の吸収部から循環タンク6底部に導く導入管11は脱硫装置内に設置しても、その外部に設置しても本発明の目的を達成できる。

【0024】導入管11を循環タンク6底部まで導き、循環タンク6底部より吸収液を排出す発明（実開昭56-137723号公報）が本出願人により既に提案されているが、配管を短くするなどの理由から循環タンク6底部より吸収液を排出している。そのため循環タンク6底部での吸収液の流れは大部分が水平方向に向いたものであり、吸収液中の粒子を浮上させる効果はない。特に循環タンク6のコーナ部には多量の粒子が堆積し、スケーリングの原因となる。循環タンク6の中間部あるいは上部から吸収液を抜き出す方法では循環タンク6内に供給された酸化用の空気あるいは大粒子の混入が心配される場合にはガスの混入を防止するための循環タンク6壁面に設けられた吸収液循環用配管21の近傍に分離板20（図2）などを設置することでこの問題を解決できる。

【0025】また、酸化用空気をこの分散管14内に供給すると、空気も激しい吸収液の流れと多数の分散孔15により細かい気泡に分散されるため循環タンク6内の亜硫酸を効果的に酸化することができ、特別に空気を分散させるための設備を必要としない。

【0026】図4に石膏粒子における流動化開始速度  $U_{mf}$  を示す。横軸は循環タンク6内を上昇する吸収液の速度、縦軸は充填粒子層を通過する圧力損失の変化を示す。吸収液の上昇速度が遅い領域では石膏あるいは石灰石が流動化せずに沈澱しているために、流速の増加と共に

に圧力損失が増加する。粒子が流動化を始めると粒子層を通過する圧力損失はほぼ一定になる。すなわち粒子を浮遊させているため、圧力損失は粒子を浮遊させるために必要な力を断面積で割った値となるので、一定値を取るようになる。圧力損失が一定になったときの流速を流動化開始速度  $U_{mf}$  と定義されているが、石膏粒子の場合約  $0.012 \text{ cm/s}$  であり、これ以上の流速を取ることにより粒子を流動化させることができる。

【0027】石膏粒子が循環タンク6の底部に堆積すると、当然この中には石灰石も存在しており、石灰石の表面では吸収した  $\text{SO}_2$  を含む水溶液が酸化されてできる硫酸が石灰石と反応して高濃度の石膏溶液を生成している。この高濃度の石膏溶液は過飽和状態にあるため結晶を生成することになるが、石膏粒子の堆積層の中では石膏粒子が接触しているため接触面にも結晶が成長して石膏同士を付着し塊状化する。また石膏粒子と循環タンク6の内面においても同様な現象が起りスケーリングの原因となる。石膏の塊状化や石膏によるスケーリングが起ると石膏の生成反応も停止し、副製品である石膏を系外へ排出することもできなくなり、運転不能となる。

【0028】これらの問題を解決するため従来法では攪拌機17（図8参照）を用いて循環タンク6内を攪拌し粒子を浮遊させる方法を採用している。しかし、本実施例の方法では循環タンク6内に吸収液の上昇流を形成させることにより、攪拌機17および攪拌機17の計装などの設備を不要とし、さらにこれに伴う動力も不要となる。このことが、本実施例の大きな特徴である。また酸化用の空気を導入管11に入れて吸収液の激しい流れにより微細化することで空気の気泡を微細化するための設備が不要になる。また導入管11内に入る吸収液は  $\text{SO}_2$  を吸収した直後であるため、pHが低く、 $\text{O}_2$  吸収速度が大きくて空気の利用率を増大させることができる。

【0029】なお、酸化用の空気吹込み管8を分散管14が配置されている循環タンク6壁面近傍に接続させ、空気吹込みにより循環タンク6内の吸収液を酸化させても良い。

【0030】脱硫装置の運転停止時は石膏あるいは石灰石粒子が循環タンク6底部に沈降して堆積することとなる。停止している間に温度などが変化すると石膏が溶解と結晶化を交互に繰返すことになるが、結晶化の時に粒子が堆積しているため粒子同士が付着して大きな塊となり、再起動が不可能になることがある。こうした問題が心配される場合は循環ポンプ5出口のラインをバルブで閉め、吸収液バイパスライン18を開けて循環ポンプ5を稼働することにより、吸収液を循環タンク6の底部または分散管14内に導入し、粒子が常に流動化している状態を維持することによりこの問題を解決することができる。

【0031】また粒子の反応性、粒径などにより激しい流動化が必要な場合、タンク底部から上部への上昇流の

流速を大きくする必要がある。ところが脱硫塔1の吸収部と循環タンク6を一つに一体化するためには、強度上、脱硫塔1の吸収部と循環タンク6は同一断面形状とすることが望ましい。循環タンク6内の吸収液の流速はこの断面積によって決まるため図2に示すように流速変化板19を取付けることが望ましい。

【0032】循環タンク6底部は激しく流動化させ、吸収液の上昇速度を増加させることが望ましいため、流速変化板19により循環タンク6の底部断面を縮小している。循環タンク6の上部では流速変化板19により流速を低減し粒子の動きを穏やかにしている。そのため大粒子の浮上は少なく、特に吸収液循環用の配管21が流速変化板19の上部に取付けられているため、循環タンク6底部からの上昇流が遮られる。すなわちこの領域に入る大粒子はごく少量となる。さらに分離板20を吸収液循環用の配管21近傍に取付け、酸化用空気の気泡や大粒子が入ることを防ぐとともに効果的である。

【0033】本発明の他の実施例を図5、図6および図7に示す。図5に示す例は図1、図2の脱硫装置の集液板12と導入管11の配置構造を代えたものであり、脱硫塔1の下部の壁面に設けられた集液板12同士の間および集液板12と導入管11の間に排ガスが通過する間隔を設け、しかも脱硫塔1の吸収部より落下する吸収液は導入管11に導かれる構造を採用した一例を示したものである。図5の空気吹込み管8の先端部は導入管11に接続されている。

【0034】図5に示す例では、吸収部より落下した吸収液が集液板12の上部へ落下することになるが、集液板12が階段状になっているため吸収液は集液板12同士の間を滝のように落下して導入管11に集まる。排ガスはこの滝の部分を通して吸収部へ導かれる。この時排ガスと吸収液が接触するため、この部分でも $SO_2$ が吸収される。さらにこのようなガスを通過させることができる集液板12を設置することにより集液板12を入口ダクト2より高い位置に配置することができるため、入口ダクト2を設置するために必要な空間を有効に利用することができる。そして、この結果、脱硫塔1の塔高を低減することができる。

【0035】また吸収液の抜き出し用の循環ポンプ5に通じる吸収液循環用配管21が接続されている循環タンク6の壁面近傍の該タンク6内部には分離板20を設ける。この分離板20は循環タンク6の底面に立設されていて、その上端が該タンク6内に溜まった吸収液の液面までは達しない高さになるように配置する。循環タンク6の底面部に向けて開口している分散管14から流出した吸収液が形成する循環タンク6内の上昇流は該タンク6内の液面近傍から分離板20とタンク6の壁面間に導かれ、循環タンク6下部に流れることになる。循環タンク6の下部に導かれた吸収液は吸収液循環用配管21から抜き出される。従って、上記分離板20を用いると、

循環タンク6から循環ポンプ5までの配管21を短くすることができる。この構造は本発明の他の実施例でも採用することができる。

【0036】図6に示す例は集液板12で集められた吸収液を循環タンク6の底部に導く導入管11のまわりに反転板16を取付けることにより導入管11内の吸収液の下降流を反転させ上昇流に変え粒子を浮遊させる構造を取っている。そして、また導入管11出口の断面積を反転板16で狭くすることにより吸収液の流速を高めており、さらに粒子を浮遊させる効果を高めた構造である。図示していないが、導入管11の下部に分散管を設置するとさらに効果を高めることができる。また、図6では集液板12と導入管11とを一体的に設けて、これを脱硫塔1の入口ダクト2より下部に設けた例を示しているが、この構造に限定されず、図1、図2、図5に示すような集液板12と導入管11の構造を採用しても良い。

【0037】図7には凸型の集液板12を用いた例を示す。導入管11は循環タンク6の内壁に沿って設置されており導入管11の下部には分散管14が取付けられている。発電プラントの大型化に伴い脱硫塔1も大型化されており塔径で十数メートルになっている。このような大型設備では吸収液の均一分散、導入管11の強度の問題から複数の導入管11が必要になるが、図7はこうした問題を解決することができる。

【0038】脱硫塔1の吸収部からの吸収液は集液板12に落下し、集液板12の周囲に流れる。集液板12の周囲には複数の導入管11が取付けられており、吸収液はこの導入管11により循環タンク6底部に導かれる。吸収液量は導入管11にはいる液量によって決定されるため、この液量を同一にすることにより複数の導入管11に独立に取付けられて分散管14からの液の流出を均一に保つことができる。また導入管11を複数にすることにより管の径を低減することもできるため、補強のための対策も低減できる。

【0039】図8に示すような従来の湿式脱硫装置における循環タンク6内では $SO_2$ を吸収した吸収液が循環タンク6内の液表面に落下し、循環タンク6の下部より吸収液を抜き出す構造である。そのため吸収液の流れは循環タンク6内を下降する流れであり攪拌機17を用いて攪拌しないと吸収液中の石膏および石灰石は循環タンク6底部に沈降して堆積する。しかし、上記本発明の実施例で説明した方法では導入管11を用いることにより循環タンク6内に従来法とは逆の上昇流を形成させることにより粒子の沈降を防止させることができ、そのため攪拌機17および攪拌機17の計装などの設備が不要となり、さらにこれに伴う動力も不要となる大きな特徴がある。また酸化用の空気を導入管11に入れ、導入管11内の吸収液の激しい流れにより微細化することで空気の気泡を微細化するための攪拌機17が不要になる。ま

た導入管 11 内に入る吸収液は  $\text{SO}_2$  を吸収した直後であるため、pH が低く、 $\text{O}_2$  吸収速度が大きく空気の利用率を増大させることができる。

#### 【0040】

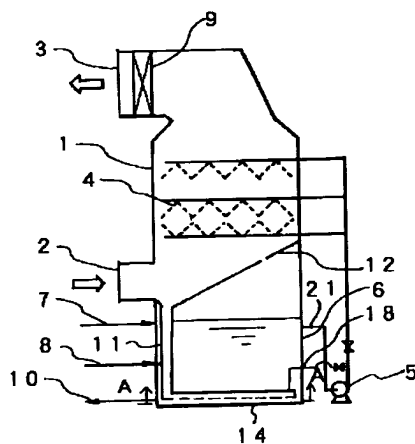
【発明の効果】本発明によれば、導入管を用いることにより循環タンク内に上昇流を形成させることにより粒子の沈降を防止させることができ、そのため攪拌機および攪拌機の計装などの設備が不要となり、さらにこれに伴う動力も不要となる。また、酸化用の空気を導入管に入れ、導入管内の吸収液の激しい流れにより微細化することで空気の気泡を微細化することができ、攪拌機も不要になる。また導入管内に入る吸収液は  $\text{SO}_2$  を吸収した直後であるため、 $\text{O}_2$  吸収速度が大きく空気の利用率を増大させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

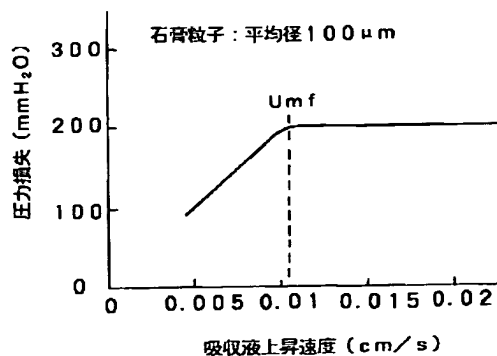
【図 1】 本発明の一実施例の湿式脱硫装置を示す断面概略図である。

【図 2】 本発明の一実施例の湿式脱硫装置を示す断面概略図である。

【図 1】



【図 4】



\* 【図 3】 図 1 の循環タンク底部 A-A 断面からみた図である。

【図 4】 吸収液中における固体粒子の流動化開始速度を示す図である。

【図 5】 本発明の一実施例の湿式脱硫装置を示す断面概略図である。

【図 6】 本発明の一実施例の湿式脱硫装置を示す断面概略図である。

【図 7】 本発明の一実施例の湿式脱硫装置を示す断面概略図である。

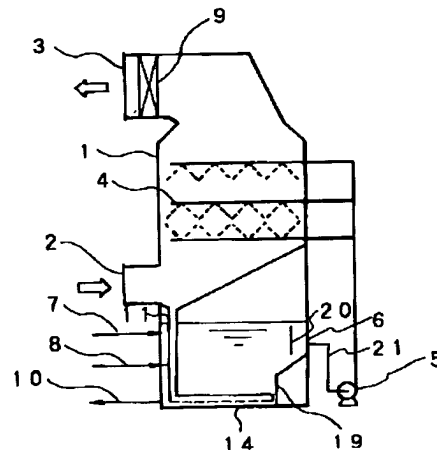
【図 8】 従来の湿式脱硫装置の断面概略図である。

#### 【符号の説明】

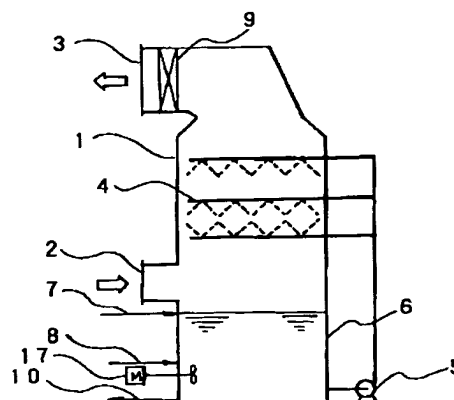
1…脱硫塔、2…入口ダクト、3…出口ダクト、4…スプレノズル、5…循環ポンプ、6…循環タンク、7…石灰スラリー供給管、8…空気吹込み管、9…ミストエリミネータ、10…吸収液拔出し管、11…導入管、12…集液板、13…分岐管、14…分散管、16…反転板、18…吸収液バイパスライン、19…流速変化板、20…分離板、21…吸収液循環用配管

\*  
20

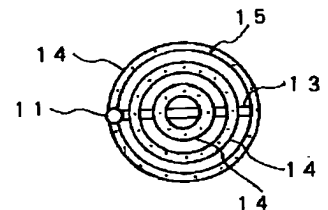
【図 2】



【図 8】

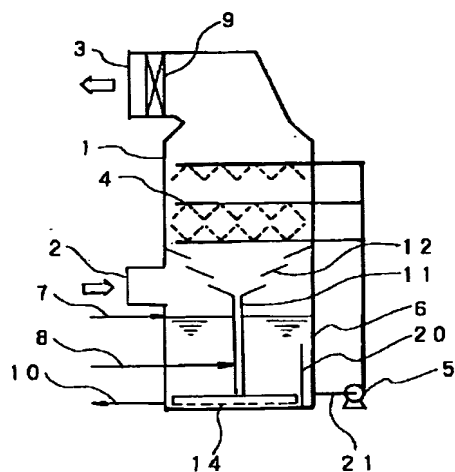


【図 3】

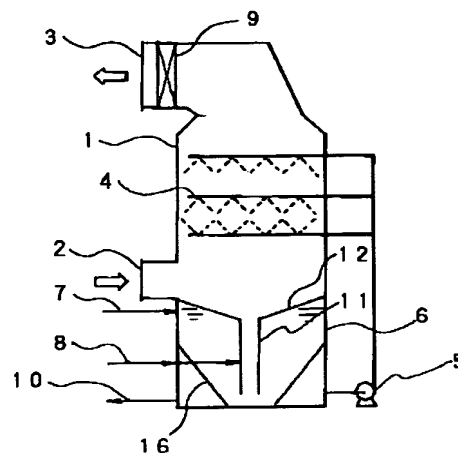




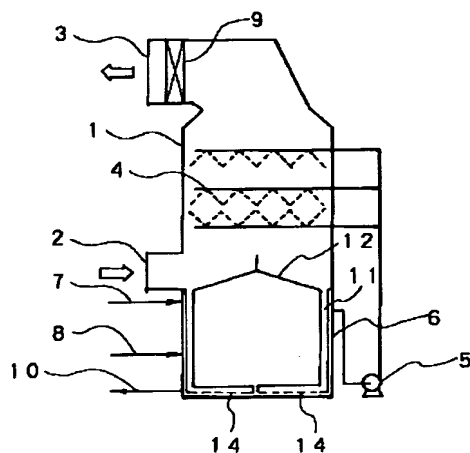
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 吉川 博文  
 広島県呉市宝町3番36号 パブコック日立  
 株式会社呉研究所内

(72)発明者 野沢 滋  
 広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立  
 株式会社呉工場内

(72)発明者 西村 正勝  
 広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立  
 株式会社呉工場内